

University of Groningen

## Host galaxies and environments of compact extragalactic radio sources

Labiano Ortega, Alvaro

**IMPORTANT NOTE:** You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

*Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

*Publication date:*

2006

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

*Citation for published version (APA):*

Labiano Ortega, A. (2006). *Host galaxies and environments of compact extragalactic radio sources*. s.n.

### Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

### Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

# Nederlandse samenvatting

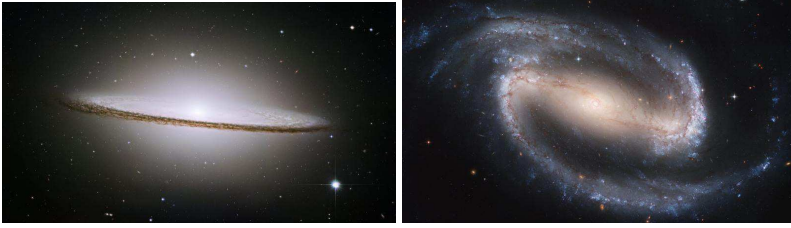
WANNEER we naar een heldere nachthemel kijken zien we sterren, planeten, kometen, wolken gas en stof, en vele andere soorten objecten. De meeste van deze, net als zon en maan, maken deel uit van immense systemen, sterrenstelsels genaamd. Een sterrenstelsel is een enorm conglomeraat van sterren, gas en stof, dat door de werking van de zwaartekracht bij elkaar wordt gehouden. Zie figuur 1. Er zijn miljarden sterrenstelsels.

Dit proefschrift beschrijft een bijzonder soort van sterrenstelsel, te weten radiostelsels, welke op hun beurt deel uitmaken van de klasse "aktieve stelsels". Een actief sterrenstelsel heeft als kenmerkende eigenschap dat het centrum ervan net zo veel energie uitstraalt als het complete stelsel (en soms zelfs meer). Men spreekt ook wel van "aktieve kernen van sterrenstelsels" en denkt dat al die energie afkomstig is van het proces van inval van materie in een enorm zwaar zwart gat. Zo'n zwart gat weegt wel een miljard keer zo veel als de zon, en neemt daarbij een ruimte in van slechts enkele kilometers, in het centrum van het stelsel.

Men vermoedt dat de invallende materie een platte schijf vormt rondom het zwarte gat, de zogenaamde accretieschijf. Het is deze roterende gloeiende schijf die de grote hoeveelheden energie produceert, van radio- tot röntgenstraling. Die schijf wordt dikker verder naar buiten toe en vormt zo een dikke torus (ring), rondom de kern, in het vlak van de accretieschijf. De aanwezigheid van die torus maakt dat we de kern niet kunnen zien als we het systeem van opzij bekijken (van rechtsbeneden in de figuur op de omslag van het proefschrift). In dat geval noemen we het object een Seyfert-2 of radiostelsel, al naar de verhouding van de hoeveelheden optische en radiostraling.

Vliegt een ster of wolk gas voorbij het zwarte gat (zonder erin te vallen) dan bestaat de kans dat het magnetische veld van het zwarte gat de ster of gaswolk in zijn greep krijgt. Afhankelijk van de snelheid ervan zal de materie ofwel naar het zwarte gat worden getrokken, ofwel versneld worden naar buiten toe, in een gecollimeerde (radio)bundel, ook wel straalstroom of jet genoemd (de gele lijnen op de omslag van het proefschrift). Nemen we de kern waar vanuit een richting die dichtbij deze bundel ligt (rechter bovenhoek), dan kunnen we ongehinderd in de torus naar de accretieschijf kijken. In dat geval zien we een Seyfert-1 of – in de ultra-energetische gevallen – een quasi-stellair object (quasar).

Er zijn nog veel raadsels rond het fenomeen actief sterrenstelsel. We weten nog steeds niet hoe ze ontstaan en waarom sommige stelsels wel en andere niet een actieve kern hebben. Evenmin is duidelijk hoe zo'n object evolueert in de tijd en welke invloed de kern



**Figuur 1–.** Sterrenstelsels NGC4594 (‘Sombbrero’) en NGC1300. De opnamen zijn gemaakt met de Hubble ruimte-telescoop (STScI/AURA).

en het moeder-sterrenstelsel op elkaar uitoefenen. Dat laatste is het hoofdonderwerp van dit proefschrift.

Onderwerp van studie vormen radiostelsels in hun eerste levensfasen, de zogenaamde GPS-objecten (leeftijd 1000 – 100.000 jaar) en de CSS-objecten (100.000 – 10.000.000 jaar jong). Vrij spoedig na de ontdekking van deze klassen van objecten stelden astronomen al vast dat ze lijken op de ‘normale’ radiostelsels, zij het dat ze een stuk kleiner zijn. Gewone radiostelsels hebben radiobundels die zich ver buiten de moedersterrenstelsels uitstrekken; voor GPS- en CSS-objecten geldt het tegendeel. Tot vrij recent was het onduidelijk of men hier met normale radiostelsels in hun prille jeugd van doen had, op weg naar volwassenheid, of dat GPS- en CSS-objecten bijzondere gevallen waren. Hun relatief kleine afmeting zou veroorzaakt kunnen worden door een ongewoon gas- en stofrijk moederstelsel dat expansie van de radiobundels belet. De situatie is te vergelijken met met groeien in een notendop zonder door de dop te kunnen breken. Recent onderzoek van de expansiesnelheid van de radiobundels in GPS- en CSS-objecten heeft echter geleerd dat we naar alle waarschijnlijkheid met jonge objecten van doen hebben. In dit proefschrift wordt de wisselwerking tussen de jonge actieve kern en het moederstelsel nader bestudeerd.

De zich naar buiten borende bundels zullen bij hun expansie de omringende materie van het moederstelsel op hun weg vinden. Ze zullen hun weg naar buiten moeten vinden door deze materie opzij te drukken. Dat er een sterke interactie tussen de bundel en het interstellair medium ontstaat ligt dus in de lijn der verwachting. Deze interactie kan men waarnemen en vormt het belangrijkste resultaat van het promotie-onderzoek. Hoe neemt men die interactie waar? Gooit iemand een steentje in het water dan zien we rimpelingen op het oppervlak: een verstoring, veroorzaakt door het steentje. Op dezelfde manier zal een radiobundel die zijn weg naar buiten zoekt verstoringen in het omringende medium veroorzaken. Dit proefschrift beschrijft enkele CSS-objecten waar de expanderende bundels door een schokeffect het omringende gas tot gloeien brengen. Ook worden enkele CSS-objecten beschreven waarvan de bundels het gas in het moederstelsel comprimeren en tot stervorming aanzetten. De kernactiviteit oefent niet alleen krachten uit op het omringende medium, maar is tevens van invloed op de evolutie van het sterrenstelsel.

Kort gezegd, dit proefschrift vindt aanwijzingen dat de actieve kern van een sterrenstelsel het uiterlijk en de evolutie van het stelsel kan beïnvloeden.